

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
29. März 2001 (29.03.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/22448 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: H01F 41/02,
1/26

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/03054

(22) Internationales Anmeldedatum:
6. September 2000 (06.09.2000)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
199 45 619.4 23. September 1999 (23.09.1999) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02
20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): AICHELE, Wilfried

[DE/DE]; Schuettelaecker 12, 71364 Winnenden (DE).
KOCH, Hans-Peter [DE/DE]; Schuetzenbuehlstrasse
15, 70435 Stuttgart (DE). HARZER, Andreas [DE/DE];
Schelmenpfad 34, 71701 Schwieberdingen (DE). BOBER,
Torsten [DE/DE]; Hohlwegaecker 1, 71272 Renningen
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): CN, JP, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE).

Veröffentlicht:

— Mit internationalem Recherchenbericht.

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe
der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: MOULDABLE MATERIAL AND METHOD FOR PRODUCING A WEAKLY MAGNETIC COMPOSITE MATERIAL THEREWITH

(54) Bezeichnung: PRESSMASSE UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES WEICHMAGNETISCHEN VERBUNDWERKSTOFFES MIT DER PRESSMASSE

(57) Abstract: The invention relates to a mouldable material, in particular for production of a weakly magnetic composite material, comprising a starting material in powder form exhibiting weakly magnetic properties, a thermoplastic compound and a lubricating agent. The lubricating agent is, in particular, stearic acid. The invention further relates to the application of said mouldable material for production of a weakly magnetic composite material by means of the following steps: compressing the mouldable material at a temperature below the melting point of the thermoplastic compound, a first thermal treatment step of the compressed material below the melting point of the thermoplastic compound and a second thermal treatment step above the melting point of the thermoplastic compound. Said weakly magnetic composite material is particularly suitable for the production of weakly magnetic components for rapid actuators and controllers which are thermal moulding, corrosion and fuel resistant.

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Preßmasse, insbesondere zur Herstellung eines weichmagnetischen Verbundwerkstoffes, vorgeschlagen, die ein weichmagnetische Eigenschaften aufweisendes Ausgangspulver, eine thermoplastische Verbindung und ein Gleitmittel umfaßt. Das Gleitmittel ist insbesondere Stearinsäure. Weiter wird vorgeschlagen, eine derartige Preßmasse zur Herstellung eines weichmagnetischen Verbundwerkstoffes einzusetzen; wobei dessen Herstellung die Verfahrensschritte Aufbereitung der Preßmasse, Verpressen der Preßmasse bei einer Temperatur unterhalb der Schmelztemperatur der thermoplastischen Verbindung, erste Temperaturbehandlung der verpreßten Preßmasse unterhalb der Schmelztemperatur der thermoplastischen Verbindung und zweite Temperaturbehandlung der verpreßten Preßmasse oberhalb der Schmelztemperatur der thermoplastischen Verbindung, umfaßt. Der vorgeschlagene weichmagnetische Verbundwerkstoff eignet sich besonders zur herstellung von wärmeformbeständigen, korrosions- und kraftstoffbeständigen weichmagnetischen Komponenten für schnelle Steller und Aktoren.

WO 01/22448 A1

5

10 Preßmasse und Verfahren zur Herstellung eines weichmagnetischen Verbundwerkstoffes mit der Preßmasse

15

Die Erfindung betrifft eine Preßmasse und ein Verfahren zur Herstellung eines weichmagnetischen Verbundwerkstoffes mit einer derartigen Preßmasse, nach der Gattung der unabhängigen Ansprüche.

Stand der Technik

20

Weichmagnetische Verbundwerkstoffe werden zur Herstellung von temperatur-, korrosions- und lösemittelbeständigen magnetischen Bauteilen, insbesondere in der Elektromechanik benötigt. Dabei bedürfen diese weichmagnetischen Verbundwerkstoffe beziehungsweise die damit hergestellten Bauteile gewisser Eigenschaften: Sie sollen eine hohe magnetische Permeabilität, eine hohe magnetische Sättigung, eine geringe Koerzitivfeldstärke und einen möglichst hohen spezifischen elektrischen Widerstand aufweisen. Die Kombination der genannten magnetischen Eigenschaften mit einem hohem spezifischen elektrischen Widerstand ergibt eine hohe Schaltdynamik bei geringen Wirbelstromverlusten, das heißt, die magnetische Sättigung und die Entmagnetisierung eines derartigen Bauteils erfolgen innerhalb kurzer Zeit.

30

In der Anmeldung DE 197 35 271 A1 ist bereits ein weichmagnetischer, formbarer Verbundwerkstoff und ein Verfahren zu dessen Herstellung vorgeschlagen worden, wobei ein weichmagnetische Eigenschaften aufweisendes Pulver mit einer thermoplastischen Verbindung beschichtet und anschließend zu einem Formkörper verpreßt wird. Danach wird der Formkörper bzw. die geformte Preßmasse einer Wärmebehandlung unter Schutzgas unterzogen, die über den Schmelzpunkt der thermoplastischen Verbindung hinausgeht.

Weiter ist bereits bekannt, unlegierte oder legierte Eisenpulver mit Duroplastharzen, beispielsweise Epoxiden oder Phenolharzen, axial zu verpressen.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Preßmasse und das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung eines weichmagnetischen Verbundwerkstoffes mit einer derartigen Preßmasse hat gegenüber dem Stand der Technik den Vorteil, daß damit eine Absenkung der bisher erforderlichen Temperatur beim Verpressen der Preßmasse in einem Preßwerkzeug, beispielsweise einer Matrize, erreicht werden kann, und daß gleichzeitig auf eine Vorwärmung der Preßmasse vor dem Verpressen verzichtet werden kann. Das bessere Gleitverhalten der Preßmasse läßt zudem vorteilhaft eine Verminderung des Anteils der thermoplastischen Verbindung in der Preßmasse zu.

Weiterhin erlaubt die erfindungsgemäße Preßmasse die Erzielung von höheren Werkstoffdichten bei gegebener Preßkraft, und sie führt zu einem geringeren Werkzeugverschleiß. Durch den Verzicht auf eine Vorerwärmung der Preßmasse vor dem Verpressen wird zudem vermieden, daß eine unerwünschte Oxidation beispielsweise von Eisenpulver als weichmagnetische Eigenschaften aufweisendes Ausgangspulver auftritt.

5 Darüber hinaus kann durch die Absenkung der Werkzeugtemperatur kann bei dem erfindungsgemäßen Verfahren darauf verzichtet werden, das Verpressen in dem Preßwerkzeug unter Schutzgas vorzunehmen.

10 Die erfindungsgemäße Preßmasse und das erfindungsgemäße Verfahren haben schließlich den Vorteil einer einfacheren Verarbeitung durch wesentliche Vereinfachung der Warmpresseinrichtung, sowie eines geringeren Energieaufwandes bei der Formgebung.

15 Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den in den Unteransprüchen genannten Maßnahmen.

20 So erfolgt die Herstellung des weichmagnetischen Verbundwerkstoffes bzw. von Bauteilen unter Verwendung dieses Verbundwerkstoffes vorteilhaft durch uniaxiales Matrizenpressen der Preßmasse bei Temperaturen unterhalb der Schmelztemperatur der der Preßmasse zugegebenen thermoplastischen Verbindung, und durch einen sich daran anschließenden, abgestuften thermischen Auslagerungsprozeß.

25 In diesem Auslagerungsprozeß wird vorteilhaft zunächst bei Temperaturen unterhalb der Schmelztemperatur der thermoplastischen Verbindung das zugesetzte Gleitmittel verdunstet oder pyrolisiert, und danach durch eine weitere Temperaturerhöhung die thermoplastische Verbindung aufgeschmolzen. Dabei benetzt die aufgeschmolzene thermoplastische Verbindung die weichmagnetische Eigenschaften aufweisenden Pulverteilchen des Ausgangspulvers, und bewirkt somit nach dem Abkühlen eine effektive Verklebung der Pulverteilchen, was zu einer guten mechanischen Festigkeit und einem hohen elektrischen Widerstand des erhaltenen Verbundwerkstoffes führt.

30

35

Die erfindungsgemäße Preßmasse als Ausgangsmasse für das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung des weichmagnetischen Verbundwerkstoffes geht entweder von einem weichmagnetischen Pulver aus, das mit einer thermoplastischen Verbindung oberflächlich beschichtet wird, oder das alternativ mit einem feinen Thermoplastpulver trocken gemischt wurde.

Die Beschichtung der Pulverpartikel mit der thermoplastischen Verbindung kann dazu beispielsweise durch Zusetzen einer Lösung eines geeigneten, thermoplastischen Polymers in einem Lösungsmittel erzielt werden.

Im Fall des trockenen Vermischens der thermoplastischen Verbindung mit dem weichmagnetischen Pulver wird eine pulverförmige, thermoplastische Verbindung eingesetzt, die bevorzugt eine mittlere Korngröße von 1 μm bis 100 μm , insbesondere von 5 μm bis 40 μm , aufweist.

Als Gleitmittel wird besonders vorteilhaft ein Gleitmittel eingesetzt, das bei einer Erwärmung der Preßmasse unter Inertgasatmosphäre während des zweistufigen thermischen Auslagerungsprozesses bei Temperaturen unterhalb des Schmelzpunktes der eingesetzten thermoplastischen Verbindung verdunstet oder sich thermisch zersetzt und verflüchtigt, wobei weder das Gleitmittel noch seine Zersetzungsprodukte mit der thermoplastischen Verbindung und/oder dem weichmagnetischen Eigenschaften aufweisenden Ausgangspulver chemisch reagieren.

Um ein Austreiben der Thermoplastschmelze aus dem Verbundwerkstoff unter dem Druck der aus dem Gleitmittel stammenden Gase zu vermeiden, ist es weiter sehr vorteilhaft, wenn das Gleitmittel nach dem Verpressen bei Temperaturen unterhalb des Schmelzpunktes der thermoplastischen Verbindung zunächst zumindest nahezu vollständig wieder aus der Preßmasse ent-

fernt wird, bevor durch eine weitere Temperaturerhöhung dann ein Aufschmelzen der thermoplastischen Verbindung und eine Benetzung des weichmagnetischen Ausgangspulvers eintritt.

5 Insgesamt tritt somit erst beim Abkühlen der Preßmasse bzw. des daraus hergestellten Bauteils eine wesentliche Steigerung der Festigkeit des gleitmittelfreien Verbundes durch Bildung von haftenden Polymerbrücken ein.

10 Weiterhin wird damit vorteilhaft vermieden, daß das Gleitmittel im Gefüge des erhaltenen weichmagnetischen Verbundwerkstoffes verbleibt, und dort dessen Gebrauchseigenschaften negativ beeinflussen kann.

15 Als besonders vorteilhaft hinsichtlich der Temperaturen beim Verpressen und während des thermischen Auslagerungsprozesses hat sich herausgestellt, wenn das Gleitmittel Stearinsäure ist, die überdies gleichzeitig als Formtrennmittel dient. Die Stearinsäure wird dazu der Preßmasse vorteilhaft als mikronisiertes Pulver mit einer mittleren Korngröße von 1 μm bis 100 μm , insbesondere von 10 μm bis 50 μm zugesetzt.

20 Als thermoplastische Verbindungen eignen sich vorteilhaft eine Vielzahl von Polymeren, wobei bevorzugt Polyphenylensulfid eingesetzt wird. Besonders vorteilhaft ist die Kombination von Stearinsäure mit Polyphenylensulfid.

25 Im übrigen ist sehr vorteilhaft, beispielsweise hinsichtlich einer leichten Verarbeitung und Handhabung, daß die erfindungsgemäße Preßmasse rieselfähig ist.

Ausführungsbeispiele

35 Zunächst wird als weichmagnetische Eigenschaften aufweisendes Ausgangspulver phosphatiertes Eisenpulver der Typen ABM

oder Somaloy 500 (Fa. Höganäs, Schweden) mit Polyphenylensulfid-Pulver als thermoplastische Verbindung vermischt. Als Polyphenylensulfid-Pulver werden beispielsweise die Typen V0 (Fa. Philips Petroleum) oder Fortron 0205 B4/20 (Fa. Ticona) eingesetzt. Weiter wird dieser Pulvermischung Stearinsäure als Gleit- und Formtrennmittel mit einer mittleren Pulverkorngröße von ca. 30 μm zugesetzt.

Im einzelnen wird das Gleitmittel Stearinsäure der Preßmasse mit einem Anteil von 0,05 Massenprozent bis 1 Massenprozent, insbesondere 0,1 bis 0,3 Massenprozent, zugesetzt.

Die thermoplastische Verbindung wird der Preßmasse mit einem Anteil von 0,2 Massenprozent bis 10 Massenprozent, insbesondere 0,3 bis 1,5 Massenprozent, zugesetzt.

Konkret wird beispielsweise phosphatiertes Eisenpulver mit 0,6 Massenprozent Polyphenylensulfid-Pulver und 0,2 Massenprozent mikronisierter Stearinsäure vermischt.

Die derart erhaltene, rieselfähige Preßmasse wird im weiteren dann ohne eine Pulvervorwärmung bei einer Werkzeugtemperatur von 70° C in einer Matrize durch uniaxiales Pressen zu einem Bauteil geformt. Dazu wurde das Preßwerkzeug auf die Temperatur von 70° C vorgewärmt.

Nach dem Verpressen der Preßmasse in der Matrize folgt dann ein zweistufiger Auslagerungsprozeß, der eine erste Temperaturbehandlung der verpreßten Preßmasse bzw. des geformten Bauteils unterhalb der Schmelztemperatur der eingesetzten thermoplastischen Verbindung, und danach eine zweite Temperaturbehandlung der verpreßten Preßmasse oberhalb der Schmelztemperatur der thermoplastischen Verbindung umfaßt.

Im erläuterten Beispiel wird dazu die erste Temperaturbehandlung bei einer Temperatur von 260° C unter Stickstoffatmosphäre über 2 Stunden durchgeführt. Danach schließt sich die zweite Temperaturbehandlung bei 285° C bis 300° C über eine Zeitdauer von 30 Minuten an.

Durch die Wahl der Stearinsäure ist gewährleistet, daß sich dieses Gleitmittel während der ersten Temperaturbehandlung zumindest weitgehend rückstandsfrei verflüchtigt. Weiter ist dieses Gleitmittel und auch seine Zersetzungsprodukte gegenüber der verwendeten thermoplastischen Verbindung Polyphenylensulfid und dem phosphatierten Eisenpulver chemisch zumindest weitgehend inert, so daß keine chemische Reaktion zwischen dem Gleitmittel und den übrigen Komponenten der Preßmasse während der Temperaturbehandlung auftritt.

Die Aufbereitung der Preßmasse vor dem Verpressen kann einerseits ein Mischen des weichmagnetische Eigenschaften aufweisenden Eisenpulvers mit der pulverförmigen thermoplastischen Verbindung Polyphenylensulfid sowie dem pulverförmigen Gleitmittel Stearinsäure sein.

Alternativ ist es jedoch ebenso möglich, zunächst eine Beschichtung des weichmagnetische Eigenschaften aufweisenden Eisenpulvers mit einer in einem Lösungsmittel gelösten thermoplastischen Verbindung wie Polyphthalamid vorzunehmen, und danach oder gleichzeitig dazu ein Mischen des weichmagnetische Eigenschaften aufweisenden Ausgangspulvers mit dem pulverförmigen Gleitmittel, oder ein Einbringen des in einem Lösungsmittel gelösten Gleitmittels in die Preßmasse vorzunehmen.

Hinsichtlich weiterer Details zur Aufbereitung der Preßmasse vor dem eigentlichen Preßvorgang in dem Preßwerkzeug und weiterer geeigneter thermoplastischer Verbindungen sei auf

die DE 197 35 271 A1 verwiesen. Insbesondere sei betont, daß als thermoplastische Verbindung auch Polyphthalamide eingesetzt werden können.

5 Als weichmagnetische Eigenschaften aufweisende Ausgangspulver eignen sich neben Reineisenpulver auch Eisen-Nickel-, Eisen-Silizium- und Eisen-Kobalt-Legierungen.

10 Zur Demonstration der Vorteile der erfindungsgemäßen Preßmasse und des damit durchgeführten Verfahrens zur Herstellung eines weichmagnetischen Verbundwerkstoffes wurde ein Vergleichsversuch vorgenommen, bei dem phosphatiertes Eisenpulver mit 0,8 Massenprozent Polyphenylensulfid-Pulver entsprechend den vorstehenden Ausführungen vermischt wurde.
15 Dieser Preßmasse wurde jedoch kein Gleitmittel zugesetzt.

Um vergleichbare magnetische und elektrische Eigenschaften der Vergleichsprobe zu dem erfindungsgemäß erhaltenen weichmagnetischen Verbundwerkstoff zu erzielen, war es in
20 diesem Fall erforderlich, zunächst eine Pulvervorwärmung unter Schutzgas auf 130°C vor dem Verpressen vorzunehmen, und die Preßmasse danach bei einer Werkzeugtemperatur von 140°C zu verpressen. Danach schloß sich dann ein einstufiger Auslagerungsprozeß an, der eine Temperaturbehandlung bei 285°
25 bis 300° C über eine Zeitdauer von einer Stunde unter Stickstoffatmosphäre umfaßte.

Somit wird durch die erfindungsgemäße Zugabe des Gleitmittels insgesamt erreicht, daß die Pulvervorwärmung entfallen,
30 und daß die Werkzeugtemperatur deutlich reduziert werden kann.

Durch thermogravimetrische Untersuchungen (TGA-Analyse) und „Differential Scanning Calorimetrie“ (DSC-Analyse) konnte
35 weiter nachgewiesen werden, daß das Gleitmittel Stearinsäure

durch das Erwärmen der verpreßten Preßmasse während der ersten Temperaturbehandlung verdunstet beziehungsweise sich zumindest weitgehend thermisch zersetzt und verflüchtigt.

5

Die erhöhte Festigkeit der erhaltenen Bauteile im Vergleich zu bei einer Werkzeugtemperatur von 140°C hergestellten Teilen zeigt darüber hinaus, daß weder das Gleitmittel noch seine Zersetzungsprodukte mit dem Polyphenylensulfid in nennenswerter Weise chemisch reagierten.

10

5

Ansprüche

10

1. Preßmasse, insbesondere zur Herstellung eines weichmagnetischen Verbundwerkstoffes, mit einem weichmagnetische Eigenschaften aufweisenden Ausgangspulver und einer thermoplastischen Verbindung, dadurch gekennzeichnet, daß der Preßmasse ein Gleitmittel zugesetzt ist.

15

2. Preßmasse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Gleitmittel der Preßmasse als Lösung in einem leichtflüchtigen Lösungsmittel zugesetzt ist, oder daß das Gleitmittel der Preßmasse als Pulver mit einer mittleren Korngröße von 1 µm bis 100 µm, insbesondere von 10 µm bis 50 µm, zugesetzt ist.

20

3. Preßmasse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Gleitmittel zugleich ein Formtrennmittel ist.

25

4. Preßmasse nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Gleitmittel Stearinsäure, insbesondere mikronisierte Stearinsäure ist.

30

5. Preßmasse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das weichmagnetische Eigenschaften aufweisende Ausgangspulver ein insbesondere phosphatiertes Eisenpulver, ein Eisen-Nickel-Pulver, ein Eisen-Silizium-Pulver oder ein Eisen-Cobalt-Pulver ist.

5

6. Preßmasse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die thermoplastische Verbindung der Preßmasse als Lösung in einem Lösungsmittel zugesetzt ist, oder daß die thermoplastische Verbindung der Preßmasse als Pulver zugesetzt ist.

10

7. Preßmasse nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die pulverförmige thermoplastische Verbindung eine mittlere Korngröße von 1 µm bis 100 µm, insbesondere von 5 µm bis 40 µm aufweist.

15

8. Preßmasse nach Anspruch 1 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die thermoplastische Verbindung Polyphenylensulfid ist.

20

9. Preßmasse nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die thermoplastische Verbindung der Preßmasse mit einem Anteil von 0,2 Massen% bis 10 Massen%, insbesondere 0,3 bis 1,5 Massen%, zugesetzt ist.

25

10. Preßmasse nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Gleitmittel der Preßmasse mit einem Anteil von 0,05 Massen% bis 1 Massen%, insbesondere 0,1 bis 0,3 Massen%, zugesetzt ist.

30

11. Preßmasse nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Preßmasse rieselfähig ist.

12. Verfahren zur Herstellung eines weichmagnetischen Verbundwerkstoffes mit einer Preßmasse nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche mit folgenden Verfahrensschritten: a.) Aufbereitung der Preßmasse, b.) Verpressen der

Preßmasse bei einer Temperatur unterhalb der Schmelztemperatur der thermoplastischen Verbindung, c.) erste Temperaturbehandlung der verpreßten Preßmasse unterhalb der Schmelztemperatur der thermoplastischen Verbindung, d.) zweite Temperaturbehandlung der verpreßten Preßmasse oberhalb der Schmelztemperatur der thermoplastischen Verbindung.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Verpressen der Preßmasse in einem Preßwerkzeug, insbesondere einer Matrize, durch uniaxiales Pressen erfolgt.

14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Verpressen der Preßmasse bei einer Temperatur von 50°C bis 90°C, insbesondere 70°C, erfolgt.

15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Verpressen der Preßmasse unter erhöhter Temperatur durch Vorwärmen des Preßwerkzeuges auf diese Temperatur erfolgt.

16. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Temperaturbehandlung bei einer Temperatur von 200°C bis 270°C, insbesondere 260°C, über eine Zeitdauer von 20 min bis 4 h erfolgt, und daß zweite Temperaturbehandlung bei einer Temperatur von 285°C bis 310°C über eine Zeitdauer von 5 min bis 1 h erfolgt.

17. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Temperaturbehandlung und/oder die zweite Temperaturbehandlung unter Inertgasatmosphäre, insbesondere Stickstoffatmosphäre, erfolgt.

18. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 12 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß das Gleitmittel während der ersten Temperaturbehandlung zumindest weitgehend rückstandsfrei thermisch zersetzt wird und/oder sich zumindest weitgehend rückstandsfrei verflüchtigt.

19. Verfahren nach mindestens einem der 12 bis 18 Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Gleitmittel und seine Zersetzungsprodukte gegenüber der thermoplastischen Verbindung und dem weichmagnetische Eigenschaften aufweisenden Ausgangspulver chemisch zumindest weitgehend inert sind.

20. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 12 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufbereitung der Preßmasse ein Mischen des weichmagnetische Eigenschaften aufweisenden Ausgangspulvers mit der pulverförmigen, thermoplastischen Verbindung oder eine Beschichtung des weichmagnetische Eigenschaften aufweisenden Ausgangspulvers mit der in einem Lösungsmittel gelösten thermoplastischen Verbindung umfaßt.

21. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 12 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufbereitung der Preßmasse ein Mischen des weichmagnetische Eigenschaften aufweisenden Ausgangspulvers mit dem pulverförmigen Gleitmittel oder ein Einbringen des in einem Lösungsmittel gelösten Gleitmittels in die Preßmasse umfaßt.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat	Application No
PCT/DE 00/03054	

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 H01F41/02 H01F1/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 IPC 7 H01F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

WPI Data, EPO-Internal, PAJ, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DATABASE WPI Section Ch, Week 198201 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class A21, AN 1982-00897E XP002155837 & JP 56 155510 A (TOHOKU METAL IND LTD), 1 December 1981 (1981-12-01)	1,5,10
A	abstract	4,12,13
A	EP 0 760 523 A (SIEMENS MATSUSHITA COMPONENTS) 5 March 1997 (1997-03-05) column 1, line 1 - line 6; claim 1 -/-	1,2,6, 9-11

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

*** Special categories of cited documents :**

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 December 2000

Date of mailing of the international search report

02/01/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Decanniere, L

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat Application No
PCT/DE 00/03054

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 230 (E-1208), 27 May 1992 (1992-05-27) & JP 04 044304 A (SUMITOMO BAKELITE CO LTD), 14 February 1992 (1992-02-14) abstract	1,8,9
P,X	EP 0 977 216 A (TDK CORP) 2 February 2000 (2000-02-02) page 5, line 10 - line 16; claims 1,3	1,3-5,10
P,X	US 6 039 784 A (LUK SYDNEY) 21 March 2000 (2000-03-21) claims 1,3,4	1,5,9,10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Internat. Application No
PCT/DE 00/03054

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 56155510 A	01-12-1981	NONE	
EP 0760523 A	05-03-1997	JP 9118561 A	06-05-1997
JP 04044304 A	14-02-1992	JP 2752775 B	18-05-1998
EP 0977216 A	02-02-2000	JP 2000049008 A	18-02-2000
		US 6149704 A	21-11-2000
US 6039784 A	21-03-2000	US 6126715 A	03-10-2000

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internat. les Aktenzeichen

PCT/DE 00/03054

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H01F41/02 H01F1/26

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H01F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

WPI Data, EPO-Internal, PAJ, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DATABASE WPI Section Ch, Week 198201 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class A21, AN 1982-00897E XP002155837 & JP 56 155510 A (TOHOKU METAL IND LTD), 1. Dezember 1981 (1981-12-01)	1, 5, 10
A	Zusammenfassung	4, 12, 13
A	EP 0 760 523 A (SIEMENS MATSUSHITA COMPONENTS) 5. März 1997 (1997-03-05) Spalte 1, Zeile 1 - Zeile 6; Anspruch 1 --- -/-	1, 2, 6, 9-11

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

19. Dezember 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

02/01/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Decanniere, L

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internat. Aktenzeichen

PCT/DE 00/03054

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 230 (E-1208), 27. Mai 1992 (1992-05-27) & JP 04 044304 A (SUMITOMO BAKELITE CO LTD), 14. Februar 1992 (1992-02-14) Zusammenfassung	1,8,9
P,X	EP 0 977 216 A (TDK CORP) 2. Februar 2000 (2000-02-02) Seite 5, Zeile 10 - Zeile 16; Ansprüche 1,3	1,3-5,10
P,X	US 6 039 784 A (LUK SYDNEY) 21. März 2000 (2000-03-21) Ansprüche 1,3,4	1,5,9,10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internat. s. Aktenzeichen

PCT/DE 00/03054

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 56155510 A	01-12-1981	KEINE	
EP 0760523 A	05-03-1997	JP 9118561 A	06-05-1997
JP 04044304 A	14-02-1992	JP 2752775 B	18-05-1998
EP 0977216 A	02-02-2000	JP 2000049008 A	18-02-2000
		US 6149704 A	21-11-2000
US 6039784 A	21-03-2000	US 6126715 A	03-10-2000